

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-334759

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02F 1/137

(21)Application number : 07-138993

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.06.1995

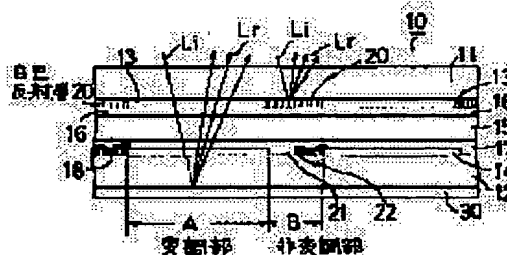
(72)Inventor : HISATAKE YUZO
WATANABE RYOICHI
KAMAGAMI SHINICHI
NINOMIYA TOSHIHIRO

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a reflection type liquid crystal display element which has high light utilization efficiency and high contrast ratio, is bright and nearly the white compensated of display colors.

CONSTITUTION: This reflection type liquid crystal display element has a liquid crystal compsn. 15 between two sheets of substrates 11 and 12 with electrodes arranged on an observation side and a counter side and has a modulation section A which modulates the reflection quantity of incident light by responding of this liquid crystal compsn. by the electrodes and a non-modulation section B exclusive of this modulation section. The region of the non-modulation section B of the substrates 11, 12 is provided with a chromatic white reflection layer 20 having a complementary color relation with the display colors of the modulation section A. This chromatic white reflection layer 20 is composed of a resist material prepd. by dispersing chromatic dyestuff into a white pigment of, for example, TiO₂.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334759

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0		G 0 2 F 1/1335	5 2 0
	5 0 5			5 0 5
	5 1 0			5 1 0
1/137	5 0 0		1/137	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-138993

(22) 出願日 平成7年(1995)6月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 渡辺 良一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 鎌上 信一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

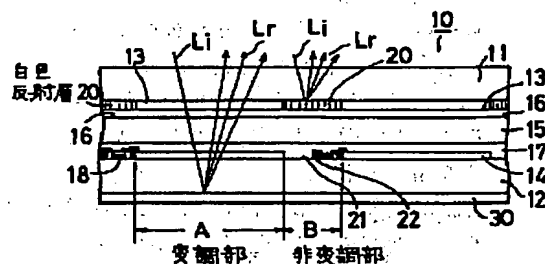
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示素子

(57) 【要約】

【構成】 観察側と対向側に配置される2枚の電極付き基板1、1、12間に液晶組成物15を有しており、電極により液晶組成物が応答して、入射する光の反射量を変調する変調部Aと、この変調部以外の非変調部Bとを有する反射型液晶表示素子において、前記基板の非変調部の領域に変調部の表示色に対して補色関係にある有彩白色系反射層20を設ける。有彩白色系反射層20は例えばTiO₂白色顔料に有彩色素を分散したレジスト材料で構成する。

【効果】 光の利用効率が高く、コントラスト比の高い明るいしかも表示色を補償した白色に近い反射型液晶表示素子が得られる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察側と対向側に配置される2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持され、前記電極により前記液晶組成物が応答し、入射する光の反射量を変調する変調部と、この変調部以外の非変調部とを有する反射型液晶表示素子において、前記基板の非変調部の少なくとも一領域に、有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項2】 観察側と対向側に配置される2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持され、前記電極により前記液晶組成物が応答し、入射する光の反射量を変調する変調部と、この変調部以外の非変調部とを有する反射型液晶表示素子において、前記基板の非変調部の少なくとも一領域に、前記変調部の表示色と補色の関係にある有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項3】 有彩白色系反射層が白色顔料と有彩色素とを分散したレジスト材料からなることを特徴とする請求項1または2に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項4】 有彩色白色系反射層を観察側の基板内面に設けたことを特徴とする請求項1または2に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項5】 2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持されてなる反射型液晶表示素子において、一方の基板がマトリクス状に配列した複数の画素電極と、これら電極間に配置された配線とを有しており、有彩白色系反射層が前記画素電極および配線以外の基板内面領域に設けられていることを特徴とする反射型液晶表示素子。

【請求項6】 少なくとも一方の基板にカラーフィルターを設けており、前記カラーフィルターの着色層以外の基板内面に有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示素子。

【請求項7】 液晶組成物が2色性色素を添加されていることを特徴とする請求項1、2または5に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項8】 液晶組成物が正の誘電異方性を示すネマティック液晶に黒色色素が添加されたものであり基板間でホモジニアス配向されており、対向基板側に4分の1波長板と反射板が設けられてなることを特徴とする請求項7に記載の反射型液晶表示素子。

【請求項9】 有彩白色系顔料がTiO₂を主成分とし、これにシアン色素が添加されたものからなることを特徴とする請求項8に記載の反射型液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は反射型液晶表示素子に係わる。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示素子（以下LCDと略称）のなかでも照明用のバックライトを必要としない反射型LC

2

Dは、OA機器等の表示において消費電力の低減が実現でき、携帯用に適している。しかし、反射型LCDは、外光を利用しているため、LCD自体の反射率が高くないと実用上問題となる。

【0003】 この反射型LCDを、LCD自体の反射率の観点から分類すると、偏光板を2枚用いる表示モード、1枚用いる表示モード、用いない表示モードの3つに分類できる。

【0004】 偏光板を2枚用いる表示モードとしては、例えば図20に示すTN型LCDであり、上下基板1、2は透明電極3、4をそれぞれ有しており、これら基板間に液晶組成物層を挟持している。上下基板1、2外面に偏光板61、62を貼付し、下基板2側の偏光板62外面に拡散反射板7を貼付した構造であり、このTN型LCDの光路Lは、偏光板を4回、基板を4回通過する。これらの透過率のうち、偏光板の透過率は少なくとも1回分は、原理的に50%以下であり、実際は40数%である。他の偏光板や基板においてもそれ自身の吸収があるので、反射率は著しく低く、高々40%である。

【0005】 偏光板を1枚用いる表示モードとしては、例えば図21に示す偏光板61のみをもつ偏光板1枚モードECB型LCDであり、前記図20のTN型LCDと比較して光路的に、偏光板は2回、基板も2回しか通過しない。なお、以下各図において同符号の部分は同様部分を示す。前記TN型LCD同様偏光板の透過率は少なくとも1回分は、原理的に50%以下であり、実際は40数%である。しかしながら光路的に、偏光板2回分、基板2回分の光吸収を削減できることから前記TN型LCDよりは、若干反射率が高いが、45%程度以下である。

【0006】 これらと比較して偏光板を用いない表示モードは、例えば図22に示すゲストホスト液晶の液晶組成物層51をもつ高分子ポリマーPC-GH型LCD、図23に示すゲストホスト液晶組成物層52をもつGH-HOMO型LCD、および図24に示す2層のゲストホスト液晶組成物層52を共通基板8を介して重ねた2層型GH-HOMO型LCD等がある。いずれの方式も偏光板を用いないので、前記した偏光板を用いる表示モードのように透過率が少なくとも1回分は、原理的に50%以下であり、実際は40数%である偏光板を用いない分明るくなり、80%程度の反射率が期待できる。さらに、前記偏光板1枚モードECB型LCD同様に反射板をセル内面に設ければ、基板2回分の光吸収を削減することができる。従って前記偏光板を用いる表示モードと比較して、反射率が著しく高くなる。

【0007】 また、図25に示す反射型LCDは図10に示すGH-HOMO型LCDの反射板7と液晶セルの間に4分の1波長板9を挿入したものであり、液晶セルを通過した入射光が、4分の1波長板9を透過し、反射板7で反射され、再び4分の1波長板9を透過すること

(3)

3

によって、位相を2分の1波長ずらされ、再び液晶セルに入射する機能を得るものである。

【0008】この構造は図24に示す2層型GH-HOMO型LCDと同様の光制御が1層の液晶層、1層の液晶セルで得られるものであり、反射率は80%以上が期待できる。

【0009】さて、これら反射型LCDはディスプレイであり、一般的には電極を用いて液晶層に電圧を印加する、若しくは電流を流す、磁界を印加するなどして表示を行っている。電極を用いるので、必ず絶縁領域（電極のないところ）が必要となる。特に種々の文字や絵、映像などのパターンを表示する素子の場合、マトリクス状に電極を形成する。マトリクス状に電極を形成した場合、一般的には前記液晶層に電圧を印加する等の目的とした電極以外に配線も必要となる。マトリクスに電極を形成しない場合でもパターンがある程度複雑な場合（例えば、電卓、時計等に応用されている7セグメント表示）は配線が必要となる。このようにLCDは液晶層に電圧を印加する等の目的とした電極及び絶縁領域（電極のないところ）及び場合によっては配線の3つの領域から形成されている。

【0010】本発明では、液晶層に電圧を印加する等の目的とした電極により液晶が応答し光反射量を変調する領域を変調部と称し、それ以外の領域を非変調部と称し、この非変調部のうち、前記絶縁領域をスペース部と称し、前記配線の設けられた領域を配線部と称する。

【0011】ちなみに透過型LCDにおいては前記非変調部に遮光層を設けることが多い。この遮光層はマトリクス表示素子の場合、一般的にブラックマトリクス（BM）と呼ばれる。この遮光層は表示のコントラスト比特性を向上させる目的で設けられているものである。LCDの表示モードを表示制御の観点から分類すると（透過型、反射型に限らず）、電圧等印加していない状態で明状態を得るノーマリーホワイトモード（NWモードと称す）と逆に印加した状態で明状態を得るノーマリーブラックモード（NBモードと称す）に大別できる。NWモードの場合、前記非変調部は変調部の状態に拘らず、大略、常時明状態となる。よって、前記遮光層を設けない場合、全体（変調部と非変調部）として、暗状態の輝度は、前記遮光層を設けた場合より高い。よってコントラスト比（明状態の輝度/暗状態の輝度）は遮光層を設けることによって向上する。NBモードの場合、前記非変調部は変調部の状態に拘らず、大略、常時暗状態となる。よって、NWモードと比較すれば、全体（変調部と非変調部）としての暗状態の輝度は暗くなる。しかしながら、一般に知られるNBモードの暗状態は十分暗い表示が得られていない。このため、遮光層を設けることによって、非変調部の輝度を確実に零にし、高いコントラストを得ているのである。しかしながら、この遮光層を設けることは、全体の表示輝度（明るさ）を低下させる

4

こととなる。これは欠点となるが、透過型LCDの場合、バックライトを用いているので、このバックライトの輝度を向上させることにより、表示輝度（明るさ）を保つことができる。このように、コントラストを得るために遮光層を設けることが多いわけである。

【0012】これに対し、反射型LCDでは、用いる光が外光であり、ディスプレイ側では、入射光量を制御できない。したがって、前記遮光層を反射型に適用すると、表示輝度を著しく低下させてしまうため、一般的には用いられていない（駆動素子として光の影響のあるTFT等は、その影響を防止する目的で、非変調部のうち必要な部分にだけ遮光層を設けることがある。）。そもそも、反射型LCDの場合、用いる光は外光であり、ディスプレイ側では入射光量を制御できないから、最も重要視される特性は明るさ（輝度）とされている。これらのことから、一般的な従来の反射型LCDは非変調部に遮光層を設けていない。

【0013】しかしながら、遮光層がなくても従来の反射型LCDの表示輝度は十分な明るさは得られていない。NWモードの場合、非変調部は大略常時明状態となるため、全体の表示輝度はある程度得られるが、反射型LCDは、いずれも暗状態を得るために偏光板や染料を用いており、実際には明状態に対してもある程度の光吸収が避けられない。よって結果的には十分な明るさは得られない。NBモードの場合は、非変調部は大略常時暗状態となるため、全体の表示輝度は当然暗い。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の反射型液晶表示素子は、種々の表示モードにおいて表示に利用される光が偏光板や素子の基板を往復により複数回通過するために吸収され、実際に利用される光は僅かになる。非変調部においても反射率が低く特にノーマリーブラックモードの場合、その影響は著しく、全体の表示輝度を著しく低下させていた。

【0015】さらに、表示モード特有の表示色が発生する問題があり、例えばSTN表示では黄色味があった表示となり、また偏光板を用いないので反射型に有利な前記したGH型モードにおいても、2色性色素の分光特性に応じて表示色が発生し、例えばネマティック液晶組成物に黒色染料を添加してGHモードで動作させた場合、緑色味を帯びた表示となる。これはカラー表示においても、表示の色純度を低下させる。

【0016】本発明はこれら問題点を解決し、表示面全体の反射率を高く、かつ表示の色付きによる視認の劣化を防止する反射型液晶表示素子を得ることを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、観察側と対向側に配置される2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持され、前記電極により前記液晶組成物が応答し、入射

(4)

5

する光の反射量を変調する変調部と、この変調部以外の非変調部とを有する反射型液晶表示素子において、前記基板の非変調部の少なくとも一領域に、有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0018】さらに、観察側と対向側に配置される2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持され、前記電極により前記液晶組成物が応答し、入射する光の反射量を変調する変調部と、この変調部以外の非変調部とを有する反射型液晶表示素子において、前記基板の非変調部の少なくとも一領域に、前記変調部の表示色と補色の関係にある有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0019】さらに、有彩白色系反射層が白色顔料と有色色素とを分散したレジスト材料からなることを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0020】さらに、有彩白色系反射層を観察側の基板内面に設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0021】さらに、2枚の電極付き基板間に液晶組成物が挟持されてなる反射型液晶表示素子において、一方の基板がマトリクス状に配列した複数の画素電極と、これら電極間に配置された配線とを有しており、有彩白色系反射層が前記画素電極および配線以外の基板内面領域に設けられていることを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0022】さらに、少なくとも一方の基板にカラーフィルターを設けており、前記カラーフィルターの着色層以外の基板内面に有彩白色系反射層を設けたことを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0023】さらに、液晶組成物が2色性色素を添加されていることを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0024】さらに、液晶組成物が正の誘電異方性を示すネマティック液晶に黒色色素が添加されたものであり、基板間でホモジニアス配向されており、対向基板側に4分の1波長板と反射板が設けられてなることを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0025】さらに、有彩白色系顔料がTiO₂を主成分とし、これにシアン色素が添加されたものからなることを特徴とする反射型液晶表示素子を得るものである。

【0026】

【作用】以下、本発明の作用について、図面を用いて、詳細に説明する。なお各図において同符号の部分は同様の部分を示す。

【0027】本発明の液晶表示素子は非変調部の一部または全部の領域に、有彩白色系反射層を設けたことを主な特徴とする。さらに、有彩白色系反射層の色を変調部の表示モードの表示色の補色の色に選ぶことが望ましい。

6

【0028】本発明において、有彩白色系反射層とは、白色の高反射率を実質的に損なわない程度に有色色素を含有した白色反射層を意味する。白色は実質的に無彩色の反射層であり、色純度が0で、視感反射率が1に近い拡散性であるが、白色反射層に少量の有色色素を添加してもこの白色の性質をある程度維持することが可能である。

【0029】本発明者は白色反射層に関する発明を、特願平6-251771号において出願している。この発明は表示面の非変調部の少なくとも一部に実質的に白色の白色反射層を設けて反射特性の改善をはかったものであるが、変調部の表示色に関して述べていない。

【0030】本発明は変調部の表示色の白色からのずれが、観察者の目に与える刺激を緩和する方向に表示面全体の色調を調節する有彩白色系反射層を非変調部に設けるものであり、例えば表示色と補色の関係にある有彩白色系を選ぶと表示面が無彩色に近い色調になり、色付きを改善することができる。

【0031】完全な補色関係になくとも、変調部の表示色と非変調部からの反射光が異なる色であれば表示色単色の表示よりも観察者の目の刺激が緩和されることが期待される。

【0032】補色関係の一例として、黒色の2色性染料を用いたGH型LCDに応用した場合、黒色の2色性染料が若干緑色味を帯びていたとすると、表示は明状態、暗状態ともに若干緑色に色付く。この場合、変調部の液晶表示モードの表示色の補色である白色系の反射層を緑の補色であるシアン色を白色に加えた色にすればよい。この場合、変調部の表示色の色付きの度合いと同じ度合いでシアン色の色度を調整した色が最も優れる。

【0033】補色は赤に対してマゼンタ、緑に対してシアン、青に対して黄色であり、表示色に応じて白色系反射層の色度を決める。

【0034】また、とくに2色性染料を液晶層に添加したLCDでは明状態と暗状態で同様の色付きを生じることが多いので、本発明によれば両状態の色付きが改善される。また本発明のLCDは、とくに非変調部に高反射率の白色系反射層を設けるので、反射特性の改善は著しいものである。

【0035】図1は本発明の一構成例で、非変調部の一部または全部の領域に前記有彩白色系反射層を設けた場合のセル構造を説明したものである。すなわち、観測側の上基板11は内面に有彩白色系反射層20とストライプ状透明電極13を有し、対向基板である下基板12は面上にMIMスイッチング素子18をもつ画素電極14を多数配列している。両基板の電極側の面には配向膜16、17が形成され、基板間に液晶層15が挟持されている。さらに下基板12の外面に拡散反射板30が貼付されて、反射型液晶表示素子10が構成される。

【0036】電極領域は印加電圧により液晶が応答し光

(5)

7

反射量を変調する領域であり変調部Aを構成する。その他の部分は光反射量を制御できない領域であり非変調部Bを構成する。この非変調部Bは電極間の間隙であるスペース部2.1と電極1.3を動作させる配線部2.2の占める領域である。有彩白色系反射層2.0がこの非変調部Bの上基板内面のストライプ状電極1.3間に設けられる。有彩白色系反射層2.0は、例えば TiO_2 や MgO を主成分とした白色顔料に有彩色素を添加したものであり、いわゆる完全拡散反射に近い反射特性を示すものが望ましい。完全拡散反射とは、入射光 L_i の入射角度によらず、反射光 L_r が種々の角度に均等に反射する反射特性のことを言い、環境（入射光の方位別隔たり）によらず、どのような角度においても高輝度を得る反射特性のことを言う。つまり、本発明の液晶表示素子の非変調部の一部または全部の領域に用いる有彩白色系反射層は従来の反射型LCDの非変調部（遮光層を設けるか、何も設けない（配線や液晶層がその領域を占める））より、高い反射率を得ることとなる。

【0037】前述したように反射型LCDに最も要求される性能は、明るさ、つまり反射率である。従来、透過型LCDにおいては、コントラスト比特性を高めるために、非変調部には遮光層を設けるといったことを行っているが、反射型LCDにおいて、この非変調部に対し、明るさ、つまり反射率特性を高めるような策は取られていなかった。このため、変調部と非変調部を合わせた全体の反射率は低かった。これに対し、本発明では前記非変調部に反射率の著しく高い有彩白色系反射層を設けており、非変調部では、変調部の状態に拘らず常に高い反射を得る。よって、全体の反射率は、前記有彩白色系反射層を設けない場合と比較して著しく向上する。

【0038】有彩白色系反射層は、前述したように従来の反射型LCDの非変調部より高い反射率を得るように層厚や配置を構成すれば、前述した効果が得られる。例えば、図2に示すように、比較的表示パターンの大きい7セグメント2.3からなるキャラクター表示に応用する場合、非変調部Bの観察側基板1.1の外面に十分な完全拡散反射特性が得られる層厚で有彩白色系反射層2.0を設ければ良い。しかしながら、表示パターンが基板1.1の板厚より、微細な高精細パターンであるものにおいては、基板厚による視差を防ぐために、図1に示すように基板内面に有彩白色系反射層2.0を設けることが望ましい。

【0039】前述したように本発明の効果は従来の反射型LCDの非変調部より高い反射率を得るよう有彩白色系反射層の層厚や配置を構成すれば、層厚に関わりなく得られるものである。層厚は液晶層厚（基板間隙）におよぶ必要はなく、前記有彩白色系反射層を基板作成工程にて一方の基板に形成する製造方法とする場合、液晶層での光吸収を避けるために観察側の基板内面に設けた方がよい。特に液晶層にて光吸収量の多い染料

8

添加型反射型LCDにおいては、前記構成とする効果が大きく、中でも電圧無印加時に暗状態を示すNBモードでは、液晶層での光吸収量が極めて高いので、その効果は大である。

【0040】また、本発明をマトリクス型LCDに応用する場合、前記非変調部Bには、必然的に配線が設けられることとなる。ここに配線は、変調部に電圧等を印加するためにセル外部と変調部の電極を接続するために設けられた導電体である。例えば単純マトリクス構造の電極構成の場合、図3に示すように、一画素を構成する領域2.4内の電極パターンのうち、上下電極1.3、1.4の交差部（変調部A）以外の導電体領域1.31、1.41のことを指す。前述した全体の反射率を最も向上させるには、前記有彩白色系反射層は、平面的に見て、表示領域内の非変調部B全域に設ければ良いこととなる。

【0041】しかしながら、図4に示すような、MIM素子1.8付きマトリクス基板1.1を用いる場合、一般的には配線2.2には遮光性のある導電物（例えばA1）を用いる。このように配線に遮光性のある材料を用い、この基板に有彩白色系反射層2.0を表示領域内の非変調部B全域に機能するように設けるためには、前記配線の下層に有彩白色系反射層を設けなければならない。しかしながら、前記配線の下層に設けるには、有彩白色系反射層2.0の上に配線層2.2を形成する必要がある。配線のパターン形成工程において、有彩白色系反射層材料への耐性が求められる。したがって、マトリクス型LCDにおいては、実用的に図4に示すように、表示領域内の非変調部B（画素電極1.3以外の領域）の内、配線部2.2以外の領域すなわちスペース部2.1にのみ、前記有彩白色系反射層2.0を設けた構造とすると、配線のパターン形成工程での有彩白色系反射層材料への耐性を必要としなくなる。

【0042】また、本発明に用いる有彩白色系反射層は、強い拡散反射が得られるものであれば、効果が得られることは言うまでもない。こうした、強い拡散反射が得られる材料としては、アルミナ（酸化アルミニウム）、前述した TiO_2 （酸化チタン）、 MgO （酸化マグネシウム）等が適用できるが、特に材料として白色顔料を分散したレジスト材料を用いれば、前記有彩白色系反射層のパターン形成工程において、前記有彩白色系反射層材料そのものを露光、現像するだけで形成できる。したがって、別途レジスト材料を用いて露光、現像したのちに、エッチングを必要とする材料に比べ、工程が簡略化できる。この白色顔料に用いる材料としては、分散性の点で TiO_2 が特に優れる。本発明の有彩白色系反射層に白色顔料を分散したレジスト材料を用いる場合も、同様に TiO_2 が特に優れる。

【0043】また、カラーフィルターを用いてカラー表示を行う反射型LCDに本発明を適用する場合、変調部とほぼ同形の着色層を形成し、この着色層以外の領域に

(6)

9

前記有彩白色系反射層を設ければ、前記着色層の層厚により生じる表面段差を、前記有彩白色系反射層で解消することが可能となる。また、有彩白色系反射層を白色顔料と有彩色素を分散したレジスト材料によつて形成する場合、前記着色層自体をフォトマスクとして裏面露光によりパターンニングすることも可能となる。また、着色層以外の領域に有彩白色系反射層を設けることにより、前述した全体の反射率を向上させる効果の他、非変調部の色付きを防止できる効果も得られる。

【0044】本発明の効果は種々の反射型LCDにおいて得られるが、特に、液晶層に染料が添加されている方式（液晶材料に染料を添加することから一般的にゲストホスト（GH）型LCDと呼ばれる）に応用すれば、その効果は大きい。液晶層に染料が添加されている方式は、液晶層での光吸収度合いが、染料が添加されている分、高いからである。

【0045】前述したように従来の図24、25にも示したGH型LCDは1層の液晶層（1枚のセル）で、高いコントラスト比が得られ、且つ液晶層1層で表示を得る機能をもっているため変調部の反射率も高い。よつて、染料として黒色の染料を用い、4分の1波長板として可視光波長全域に対して、各波長の4分の1波長の位相差が得られる4分の1波長板（例えば異なる2種の材料からなる延伸フィルムを光軸をずらして積層し、それぞれの位相差の波長依存性をくみあわせて、すべての波長に対し4分の1波長の位相差が得られるようにすればいい。）を用いれば、変調部では極めて高いコントラスト比と反射率が得られる。この表示モードの場合、非変調部は変調部の状態に拘らず、常時、暗状態である。つまり、NBモードである。よつて、本発明のように非変調部に有彩白色系反射層を設けると全体の反射率は著しく向上する。

【0046】図4に示す本発明の構成は観察側の基板11としてMIM素子付きドットマトリクス基板を用い、配線部、変調部以外の領域、つまりスペース部21全域に有彩白色系反射層20を設けているが、この有彩白色系反射層20付き基板11を図5に示す製法で作成する。

【0047】工程（I） 観測側基板11の一表面にMIM素子18および配線22を形成する。

【0048】工程（II） スパッタリング法によりインジウムすず酸化物（ITO）膜13aを基板表面に成膜する。このITO膜13a上にレジスト膜25aを塗布により被着する。

【0049】工程（III） レジスト膜25aをマスクパターン26を介して紫外線UVで露光し、後工程で画素電極13となるITO膜上のレジスト膜23のみを残して現像する。

【0050】工程（IV） 次にレジスト膜25をマスクとしてITO膜13aをエッチングして画素電極部分の

10

みからなる電極パターンを形成する。

【0051】工程（V） 基板全面に白色顔料に少量の有彩色素例えば染料を混入したレジスト膜20aを塗布により被着する。

【0052】工程（VI） 画素電極13上のレジスト膜25を剥離し、同時に画素電極上に塗布されたレジスト膜20aを取り除く。この結果、画素電極13上を除く領域すなわち非変調部Bに有彩白色系反射層20が形成される。

【0053】このように配線22や、画素電極13のパターン形成はフォトリソグラフィにておこなっており、用いているレジストはポジ型（紫外線が照射された領域のみが現像工程で除去されるタイプのレジスト）である。図5に示す製法の特徴は配線部、変調部のパターン形成工程に用いたレジストを剥離せず、この上に、有彩白色系反射層の材料を塗布し、しかる後、前記配線部、変調部のパターン形成工程に用いたレジストを剥離することにより、前記配線部、変調部のパターン形成工程に用いたレジスト上の有彩白色系反射層のみを前記レジストと同時に剥離することにより、配線部、変調部以外の領域に前記有彩白色系反射層をパターン形成することができる。

【0054】以上のように他のパターン形成工程に用いたレジストを剥離せずその上に膜形成を行い、前記レジストを剥離することによりその上に形成した膜のパターン形成を行うことを、一般的にはリフトオフ法と呼ばれている。本発明の液晶表示素子において、この方法を用いて前記有彩白色系反射層を形成すれば有彩白色系反射層のパターン形成のための現像、露光工程が必要なくなるため、安い製造コストにて製造できるようになる。また、前記有彩白色系反射層のパターンと変調部、配線部との合わせ精度も十分に得られる。これは、個々に現像、露光工程をおこなっていないからである。このリフトオフ法は変調部以外の全域に有彩白色系反射層のパターン形成を行う場合や、カラーフィルターの着色層以外の領域にパターン形成を行う場合であっても、変調部やカラーフィルターの着色層がポジ型レジストを用いたフォトリソグラフィ法にて行うものであれば、同様の作用、効果が得られる。

【0055】また、図6に示すように、本発明に用いる有彩白色系反射層20をセル内面に形成し、前記有彩白色系反射層の層厚を所望の液晶組成物15の層厚とすれば、前記有彩白色系反射層は基板間隙材の機能を得る。この場合、基板間隙材としていわゆる粒状スペーサーを基板全域に散布する方式と比較して、工程が簡略化できる上、変調部への影響が防止できる。

【0056】以上、本発明の作用について、構成の一例等を用いて説明してきたが、本発明の作用、効果はこれらの一例にとらわれることがはなく、本発明の特徴を得る構成、材料製法であれば、同様の作用、効果が得られ

(7)

11

ることは言うまでもない。例えば用いる基板としてはTFT素子の付いたドットマトリクス基板でも同様の作用、効果が得られる。また、有彩白色系反射層は多少色みがかっていても、変調部の明状態の反射率または従来技術の非変調部より高い反射率を得るものであれば効果が得られることは本発明の作用から明白であり、本発明において従来技術として代表的に説明した種々の型の液晶表示素子に適用することができるものである。

【0057】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を用いて詳細に説明する。

【0058】（実施例1）図7乃至図10に本実施例の液晶表示素子を示す。

【0059】0.7mm厚のガラス基板を2枚用い、一方の観察側の上基板11に、図7（a）、（b）に示すようなMIM素子18をもつ電極13のパターンを作成した。図7（a）は一面素の電極形状を示しており、一面素は縦横180 μ m \times 180 μ mの寸法を有している。図7（b）は上基板11の有効表示領域の形状を示しており、各画素がマトリクス状に配列される。57.6mm \times 86.4mm内に画素数480 \times 320が配列される。

【0060】図8に示すように観察側の上基板11はMIM素子18と配線22および透明電極13が形成され、透明電極13を除く領域、非変調部Bの位置に有彩白色系反射層20が形成される。

【0061】一方、対向側の下基板12は複数のストライプ状透明電極14が前記画素電極に対応させて平行にならべて形成される。これら電極13、14上に配向膜16、17が被着され、液晶組成物層15が基板間に挟持される。

【0062】本実施例構造の製造方法は、図7（a）に示す上基板上に表面を酸化させた第1のTa層181

（表面はTaO₂ 総膜厚1000 \AA （以下Aと略称する））を図示するようなパターンで形成し、しかる後、第2のTa層22（膜厚1000A）を図示するように一部が第1のTa膜にかかる配線パターンで形成し、しかる後、基板全面にITOを膜厚2000Aにて成膜し、レジスト材料としてポジ型のレジスト材料（OFPR-5000、（株）東京応化製）を全面に塗布し、60℃30分の仮焼成を施した後、画素電極パターンの形成できるようにマスクを用いて露光し、NMD3溶液（（株）東京応化製）で現像し、図7（a）の符号13で示すITO膜の上にも前記レジストが被覆した構成とした後、塩酸・硝酸水溶液（混合比塩酸1・0・硝酸1・水10）でエッチングを行った。しかる後、前記レジストを剥離せずに、図7（b）の基板に示す有効表示領域111全面にTiO₂を分散したレジスト材料（TiO₂分散液：（株）日本合成ゴム製）にシアン色の顔料（ピグメントバイオレット23=C34H8

12

C12N4O2）を0.01wt%添加したものを、膜厚2000Aとなるように印刷し、100℃で30分仮焼成した。

【0063】次に、図7（a）のITO膜13の上にもみ被覆したレジストをST10溶液（（株）東京応化製）にて剥離した。この結果、前記TiO₂を分散したレジスト材料は、有効表示領域111内で図7（a）のITO膜13以外の領域にのみパターン形成できた。しかる後、前記TiO₂を分散したレジスト材料を完全に硬化させる目的で基板を180℃にて30分焼成し、基板裏面から見て、有効表示領域内の画素電極（図7（a）のITO膜13）およびMIM18、配線部22以外の領域すなわち非変調部Bの一部に本発明の特徴である薄いシアン色を呈する白色のシアン色反射層20を形成できた。

【0064】また、対向させる基板12として図7（c）、（d）に示すITOストライプパターン電極14を形成した基板を作成した。ここで図7（c）は一面素に該当するパターン形状を示しており、図7（d）は、有効表示領域121の形状を示している。

【0065】こうして得られた2枚の基板に、配向膜16、17として配向剤（AL-1051、（株）日本合成ゴム製）を有効表示領域に印刷、焼成し、前記ITOストライプパターンと平行であり、且つ対向する基板間で向きが180°逆となる方向にラビングして、しかる後、観察側基板に粒径5 μ mの基板間隙材（マイクロパールSP、（株）積水ファインケミカル製）を散布密度100/mm²にて散布し、対向基板の有効表示領域周辺に5mm幅の開口部を設けた周辺シールパターンをスクリーン印刷法にて形成した。ここで用いたシール材料は1液性エポキシ樹脂（XN-21、三井東圧化学（株）製）である。

【0066】次に、前記2枚の基板11、12を電極13、14面が対向するようにして重ね合わせて、基板間隙が前記基板間隙材の粒径と等しくなるよう加圧しながら180℃で2時間焼成し、本実施例の液晶表示素子に用いる空セルを得た。しかる後、前記空セルに液晶材料として正の誘電異方性を示すネマティック液晶材料ZLI-2293（（株）メルクジャパン製）1.5:1に黒色の染料LA103/4（（株）三菱化成製）1.52を2.0wt%添加したものを減圧注入法にて注入し液晶組成物層15とし、前記周辺シールパターンの開口部を紫外線硬化樹脂UV-1000（（株）ソニーケミカル製）にて封止し、本実施例の液晶表示素子に用いる液晶セルを得た。しかる後、図8に示すように、4分の1波長板31、反射板30を張り合わせ本実施例の液晶表示素子を得た。ここで用いた反射板30は、A1蒸着タイプの拡散反射板であるMタイプ拡散反射板（（株）日東電工製）であり、4分の1波長板31は積層タイプ全波長域4分の1波長板（（株）日東電工製）であり、そ

(8)

13

れぞれ糊付きのものを用了。

【0067】本実施例の液晶表示素子は構造として、観察側基板11のスペース部にシアン色反射層20を有し、その材料はTiO₂からなる白色顔料を主とし、シアン色顔料を添加混入したレジスト材料を用い、その製造方法としては画素ITO電極のパターン形成工程に用いたレジストパターンを利用したリフトオフ法によるものである。また、液晶表示モードとしては染料を添加した液晶組成物を用いたGH型のものであり、且つ4分の1波長板を加えた図9に示した構成の表示モードである。すなわち、電圧無印加状態では図9(a)に示すように非偏光の入射光L_iは液晶組成物層15を通過して直線偏光となり、4分の1波長板31で円偏光となって反射板30に至り円偏光のまま反射され、再び4分の1波長板31を通過するがこのときの直線偏光の方向が入射時にたいして90°回転するため、液晶組成物層15に遮られ反射光L_rは遮断される。一方、電圧印加時は図9(b)に示すように入射光L_iの非偏光光は、そのまま反射して反射光L_rが液晶組成物層15を通過する。

* 20

	反射率 (%)	コントラスト比	表示色	有彩白色
実施例 1	80	13 : 1	薄緑	シアン
実施例 2	50	12 : 1	薄緑	シアン
実施例 3	80	15 : 1	薄緑	シアン
実施例 4	78	15 : 1	薄緑	シアン
実施例 5	50	---	黄色	水色
実施例 6	40	22 : 1	薄緑	シアン
実施例 7	85	14 : 1	薄緑	シアン
実施例 8	45	10 : 1	薄緑	シアン
比較例 1	60	9 : 1	薄緑	—
比較例 2	25	6 : 1	薄緑	—

【0072】ところで、コントラスト比とは、明状態の部分（白い部分）に対して、暗状態の部分（黒い部分）が、いかに際立って見えるかを示すパラメータである。本発明のように、非変調部を全体の明るさに寄与させるように構成される反射型LCDにおいて、このコントラスト比のパラメータを考えてみる。実際に見た目に感じられるコントラスト比は、次のようになる。明状態の部分の場合の実際に見た目に感じられる明るさは、非変調部と変調部の反射率の和によって決まる。これは非変調部の明るさが暗状態の変調部の明るさと比較すれば明るい、結果的には非変調部と変調部の明るさの差は、相対的に見て小さい。これは非変調部と変調部の反射率は混色され、一体化して目に認識されるからである。こ

14

* 【0068】さて、以上により得られた本実施例の液晶表示素子の反射率およびコントラスト比を図10に示す測定装置で測定した。測定はサンプルの中央から法線方向の位置に距離30cmで輝度計40を配置し、ほぼ同じ高さに前記法線方向と30°の角度をなす方向に図示するように赤緑青3波長に発光する高演色形蛍光灯41、42を2灯、配置して、サンプル43部分の照度が580ルクスとなるようにして、標準拡散板(MgO板)の輝度を測定し、この輝度を反射率100%とし、サンプルの反射率およびコントラストを測定した。

【0069】結果を下表に示す（以下、他の実施例と比較例の結果を併せて記載）。

【0070】なお、極めて感度の高い人間の目で見えて感じることができるわずかな色付きを補正する目的で有彩としており、有彩顔料添加（0.01wt%）によるY値（白としての反射率）の変化は%オーダーより小さいので数値的に無彩色の場合と同等の値となる。

【0071】

【表1】

れに対して暗状態とした場合のように暗状態の部分の実際に見た目に感じられる暗さは、逆に変調部の暗さのみが認識される。これは、非変調部に対しては変調部は暗くなっているためであり、前記した明状態の部分の場合のように結果的には非変調部と変調部の明るさの差が小さくないので、一体化して目に認識できないからである。したがって、見た目の暗さ、黒さは変調部の暗さ、黒さに大きく依存することになる。さらに実際に見た目には非変調部が明るいほど、暗さ、黒さが際立って見えるので、暗状態の部分の実際に見た目に感じられる暗さは、非変調部の明るさが明るいほど、暗く見えることになる。

【0073】こうしたことから、前記非変調部を全体の

(9)

明るさに寄与させるように構成される反射型LCDにおける実際に見た目に感じられるコントラスト比CRLを
(a)式のように定義し、評価に用いることにした。 *

$$CRL = \frac{(\text{変調部の明状態の反射輝度}) + (\text{非変調部の反射輝度})}{(\text{変調部の暗状態の反射輝度})} \dots (a)$$

【0075】暗状態では輝度計の測定径を画素の変調部未満として行った。

【0076】液晶層への印加電圧が4VとなるようMIM素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加した反射率は80%と極めて高い値であり、また、液晶層への印加電圧が0Vと4VとなるようMIM素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加してコントラスト比を測定したところ、表に示すように1.3:1と極めて高い値であった。

【0077】さらに、本実施例の液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度が $x=0.295$ 、 $y=0.365$ となり、若干緑色を呈している。これは、液晶層中の2色性染料である黒色染料の分光特性によるものである。続いて、シアン色反射層を含めた表示領域の色味を測定したところ、 $x=0.310$ 、 $y=0.313$ となり、無彩色であった。すなわち、変調部のみ表示の緑色に対して、非変調部の反射層のシアン色が補色の関係にあるために、これらが相補い、表示領域全体からの反射光が白色に近い分光特性をもったものである。

【0078】(比較例1)実施例1において有彩白色系反射層の無い構造の液晶表示素子を作成した。構造上は有彩白色系反射層を設けないこと以外同一とし、材料、製法も実施例1同様にして作成した。実施例1同様にして反射率及びコントラスト比を測定したところ、反射率は60%と実施例1と比較して著しく低い値であった。また、コントラスト比も9:1であり、実施例1の本発明の液晶表示素子は有彩白色系反射層を設けても十分な値を得ていることがわかった。

【0079】さらに、実施例1と同様にこの液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。その全体の色味は $x=0.295$ 、 $y=0.365$ と実施例1の変調部のみ反射特性と変わらず、若干緑色に色付いているのが観察された。

【0080】(実施例2)図11および図12に本実施例のカラーフィルターを有するMIMスイッチング素子をもつアクティブマトリクス液晶表示素子を示す。

【0081】0.7mm厚のガラス基板11、12を2枚用い、一方の下基板12に図11(a)、(b)に示すようなMIM素子18付き基板を作成した。図11

(a)は一画素の電極形状を示し、 $180\mu\text{m} \times 180\mu\text{m}$ の一画素領域にイエロー用の電極14Y、マゼンタ用の電極14M、シアン用の電極14Cが配置される。図11(b)は有効表示領域122の形状を示してい

16

*【0074】
【数1】

る。画素数は $480(\times 3) \times 320$ である。この基板12は観察側基板の対向基板として用いる。本実施例では、いずれのパターンもリフトオフ法は用いず、各々レジストを剥離しておこなった。

【0082】しかる後、観察側基板11として、図11(c)、(d)に示すカラーフィルター付き基板を作成した。図11(c)、(d)に示すようなイエロー27Y、マゼンタ27M、シアン27Cの3着色層からなるカラーフィルター27付き基板を用い、この基板全面にITO膜を膜厚 2000\AA にて成膜した。カラーフィルターの膜厚はいずれも 18000\AA である。しかる後、レジスト材料としてポジ型のレジスト材料(OFPR-5000、(株)東京応化製)を全面に塗布し、 60°C 、30分の仮焼成を施した後、図11(c)に図示する形状のITO膜13にパターン形成できるようにマスクを用いて露光し、NMD3溶液((株)東京応化製)で現像し、図11(c)のITO膜13の上のみに前記レジストが被覆した構成とした後、塩酸・硝酸水溶液(混合比塩酸10・硝酸1・水10)でエッチングを行った。しかる後、前記レジストを図11(d)に示す有効表示領域全面に TiO_2 を分散したレジスト材料(TiO_2 分散液、(株)日本合成ゴム製)にシアン色の顔料(ピグメントバイオレット23= $\text{C}_{34}\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_2$)を0.01wt%添加したものを、膜厚 2000\AA と成るように印刷し、 100°C で30分仮焼成した後、前記図11(c)のITO膜13aの上のみに被覆したレジストをST10溶液((株)東京応化製)にて剥離した。この結果、前記 TiO_2 を分散したレジスト材料は、有効表示領域内で図11(c)のITO膜13以外の領域にのみパターン形成できた。しかる後、前記 TiO_2 を分散したレジスト材料を完全に硬化させる目的で基板を 180°C にて30分焼成し、基板裏面から見て、有効表示領域内のカラーフィルターの着色部以外の領域に本本実施例の特徴であるシアン色がかった有彩白色系反射層20を形成できた。

【0083】この基板の有効表示領域では、有彩白色系反射層の膜厚もカラーフィルターの着色部の膜厚(カラーフィルターの膜厚+ITOの膜厚)もともに 2000\AA であり、表面の段差は生じていない。このように、本実施例では、有彩白色系反射層はカラーフィルターの着色部とそれ以外の領域間の段差を解消する構成となっている。

【0084】こうして得られた2枚の基板を図12のように実施例1同様の材料、製法にてセル化し、実施例1

(10)

17

同様の、材料、製法にて4分の1波長板31、反射板30を貼付し、液晶表示素子を得た。

【0085】こうして得られた本実施例の液晶表示素子の反射率およびコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、反射率は、カラーフィルターでの吸収があるにも拘らず50%と極めて高い値であり、また、コントラスト比を測定したところ、12:1と極めて高い値であった。

【0086】さらに、本実施例の液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度が $x=0.295$ 、 $y=0.365$ となり、若干緑色を呈している。これは、液晶層中の2色性染料である黒色染料の分光特性によるものである。続いて、シアン色反射層を含めた表示領域の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色であった。

【0087】(比較例2) 実施例2において有彩白色系反射層の無い構造の液晶表示素子を作成した。構造上は有彩白色系反射層を設けないこと以外同一とし、材料、製法も実施例2と同様にして作製した。実施例1同様にして反射率及びコントラスト比を測定したところ、反射率は25%と実施例2と比較して著しく低い値であった。また、コントラスト比も6:1であり、実施例2の本発明の液晶表示素子是有彩白色系反射層を設けても十分な値を得ていることがわかった。

【0088】さらに、実施例2と同様にこの液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。その全体の色味は $x=0.295$ 、 $y=0.365$ と実施例2の変調部のみの反射特性同様に、若干緑色に色付いているのが観察された。

【0089】(実施例3) 図13に本実施例の液晶表示素子を示す。

【0090】0.7mm厚のガラス基板を2枚用い、一方の基板11に図13(a)、(b)に示すようなTFT18付き基板を作成した。図13(a)は一面素の電極形状を示し、図13(b)は有効表示領域の形状を示す。一面素は $180\mu\text{m} \times 180\mu\text{m}$ 、画素数は 480×320 である。この基板11は観察側基板として用いる。まず、図7(a)に示すと同様に基板11上にTFTスイッチング素子18を形成し、しかる後、基板全面にITO膜を膜厚2000Åにて成膜し、レジスト材料としてポジ型のレジスト材料: OFPR-5000

((株)東京応化製)を全面に塗布し、60℃30分の仮焼成を施した後、図示する正方形形状にパターン形成できるようにマスクを用いて露光し、NMD3溶液

((株)東京応化製)で現像し、電極として残すITO膜13の上にのみ前記レジストが被覆した構成とした後、塩酸・硝酸水溶液(混合比塩酸10・硝酸1・水10)でエッチングを行った。しかる後、前記レジストを剥離せずに、図13(b)に示す基板11の有効表示領

18

域113全面にTiO₂を分散したレジスト材料(TiO₂分散液:(株)日本合成ゴム製)に実施例1と同様にシアン色の顔料(ピグメントバイオレット23=C34H8Cl2N4O2)を0.01wt%添加したものを膜厚2000Åと成るように印刷し、100℃で30分仮焼成した後、前記図13(a)のITO膜13の上にのみ被覆したレジストをST10溶液((株)東京応化製)にて剥離した。この結果、前記TiO₂を分散したレジスト材料は、有効表示領域113内で図13(a)のITO膜13以外の領域にのみパターン形成できた。しかる後、前記TiO₂を分散したレジスト材料を完全に硬化させる目的で基板を180℃にて30分焼成し、基板裏面から見て、有効表示領域内の画素電極(図13(a)のITO膜13)および配線部(ゲート線、信号線)22、TFT素子18以外のスペース領域に本実施例の特徴である明度の高いシアン色の白色系反射層20を形成できた。

【0091】さらに、対向基板としてITOベタ電極を有する基板(図示せず)を用い、配向膜としてAL-1051((株)日本合成ゴム製)を有効表示領域に印刷、焼成し、対向する基板間で向きが180°逆となる方向にラビングして、しかる後、観察側基板に基板間隙材として粒径8μmのマイクロパールSP((株)積水ファインケミカル製)を散布密度100/mm²にて散布し、対向基板の有効表示領域周辺に5mm幅の開口部を設けた周辺シールパターンをスクリーン印刷法にて形成した。ここで用いたシール材料は1液性エポキシ樹脂であるXN-21(三井東洋化学(株)製)である。

【0092】しかる後、前記2枚の基板を電極面が対向するようにして重ね合わせて、基板間隙が前記基板間隙材の粒径と等しくなるよう加圧しながら180℃で2時間焼成し、本発明の液晶表示素子に用いる空セルを得た。しかる後、前記空セルに液晶材料として正の誘電異方性を示すネマティック液晶材料(ZLI-2293、(株)メルクジャパン製)に、カイラル材(S1011、(株)メルクジャパン製)を2wt%と、黒色の染料(LA103/4、(株)三菱化成製)を2.0wt%添加したものを減圧注入法にて注入し、前記周辺シールパターンの開口部を紫外線硬化樹脂UV-1000

((株)ソニーケミカル製)にて封止し、本実施例の液晶表示素子に用いる液晶セルを得た。本実施例にて作成した液晶表示素子は、PC-GH型LCDであり、用いた液晶材料のヘリカルピッチは1.4μmに設定(前記カイラル材の添加量で制御)してある。ヘリカルピッチが液晶層厚(設定8μm)より、十分に短いため、螺旋軸は法線方向からずれ、電圧を印加していない状態では実用的に染料分子の方位がランダムとなり、十分な光吸収効果(暗状態を得る効果)が得られる。

【0093】こうして得られた液晶セルの対向基板外面に実施例1同様、Mタイプ拡散反射板((株)日東電工

(11)

19

製)を貼り、本実施例の液晶表示素子を得た。

【0094】この液晶表示素子の反射率及びコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、液晶層への印加電圧が14VとなるようTFT素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加して反射率は80%と極めて高い値であり、また、液晶層への印加電圧が0Vと14VとなるようTFT素子を用いて全面(全画素)に電圧を印加してコントラスト比を測定したところ、15:1と極めて高い値であった。ここで、コントラスト比が実施例1より、さらに高くなったのはスイッチング素子としてTFT素子を用いていることによるもので、本発明の作用とともに効果を高める。

【0095】さらに、本実施例の液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度が $x=0.295$ 、 $y=0.365$ となり、若干緑色を呈している。これは、液晶層中の2色性染料である黒色染料の分光特性によるものである。続いて、シアン色反射層を含めた表示領域の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色であった。

【0096】(実施例4)実施例3において、有彩白色系反射層を形成する白色顔料に用いる顔料として、MgOを用いる以外、実施例3と同じ材料、製法、構成にて本発明の液晶表示素子を作成した。

【0097】実施例3同様、駆動電圧14Vにて、反射率およびコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、反射率は78%と極めて高い値であり、コントラスト比を測定したところ、15:1と極めて高い値であった。

【0098】さらに、本実施例の液晶表示素子の明表示の色味を色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度が $x=0.295$ 、 $y=0.365$ となり、若干緑色を呈している。これは、液晶層中の2色性色素である黒色染料の分光特性によるものである。続いて、シアン色反射層を含めた表示領域の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色であった。

【0099】(実施例5)図14乃至図15に本実施例の数字等のキャラクター表示用液晶表示素子を示す。

【0100】2枚の0.7mm厚のガラス基板11、12を用い、図14(a)にセグメント電極パターン14を形成した対向基板12、図14(b)にITO膜の電極パターン13を形成した観察側基板11を示す。これら基板の電極面に、図15に示すように配向膜16、17として、AL-1051(株)日本合成ゴム製)を有効表示領域に印刷、焼成し、図14(a)、(b)に図示する矢印方向 $r1$ 、 $r2$ (互いに対向する基板間で向きが180°逆となる方向)にラビングして、しかる後、観察側基板11に基板間隙材として粒径2.5 μ mの間隙剤(マイクロパールSP、(株)積水ファインケミ

20

カル製)を散布密度100/mm²にて散布し、対向基板12の有効表示領域周辺に5mm幅の開口部を設けた周辺シールパターンをスクリーン印刷法にて形成した。ここで用いたシール材料28は1液性エポキシ樹脂(XN-21、三井東圧化学(株)製)である。

【0101】しかる後、図14(c)のように、前記2枚の基板11、12を電極面が対向するようにして重ね合わせて、基板間隙が前記基板間隙材の粒径と等しくなるよう加圧しながら180℃で2時間焼成し、本実施例の液晶表示素子に用いる空セルを得た。次に、前記空セルに液晶材料として正の誘電異方性を示すネマティック液晶材料(ZLI-2293、(株)メルクジャパン製)を液晶組成物15として減圧注入法にて注入し、前記周辺シールパターンの開口部を紫外線硬化樹脂(UV-1000、(株)ソニーケミカル製)にて封止し、本実施例の液晶表示素子に用いる液晶セルを得た。

【0102】しかる後、図15に示す構造となるよう偏光板32としてLLC298-1.8SF(株)サンリツ製)を、観察側基板11外面に前記ラビング方向と45°の角度をなす方向に吸収軸が来るように張り付け、反射板30としてMタイプ拡散反射板((株)日東電工製)を対向基板12外面に張り付け、しかる後、前記偏光板32表面に、TiO₂を分散したレジスト材料(TiO₂分散液:(株)日本合成ゴム製)に、青色の顔料(ピグメントブルー17:1=C₃₂H₁₄N₈O₆CuBa)を0.01wt%添加したものを図14(c)の符号20で示すパターンでセグメント電極が見える開口窓を形成して膜厚2000Åとなるように印刷し、70℃で120分焼成し、平面的にみて非変調部である領域で、断面的に見て前記偏光板表面に水色の白色系反射層20を形成し、本実施例の液晶表示素子を得た。

【0103】本実施例は画素単位の表示パターンではないため、変調部と非変調部を一つの表示単位とみなして観察することはできないので、変調部と非変調部を合わせたコントラスト比は議論の価値がない。よって、本実施例では、実施例1と同様の方法にて反射率のみを測定した。電圧を印加しない状態では、反射率50%と偏光板を用いているにも拘らず極めて高い値であった。また、5Vの電圧を印加して変調部を暗状態としたところ、極めて視認性の良い表示であった。

【0104】さらにこのようにして得られた液晶表示素子の明表示のみを色彩輝度計で測定した。まず、セグメント電極領域である変調部のみを測定したところ、色度 $x=0.350$ 、 $y=0.350$ と若干黄色味に色づいていた。これは、同表示素子の表示モードがECBモードの複屈折効果に因るものである。しかる後、前記水色の反射層を含めた全体の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色の色味であった。これは、変調部の黄色味と非変調部の水色がほぼ補色の関係にあり、相補的に働くため

(12)

21

ある。

【0105】(実施例6) 図16に本実施例の液晶表示素子を示す。実施例1に用いた2枚の電極付き基板11、12を用いた。観察側基板11の電極13周囲にはシアン色反射層20を有している。次に電極13、14面に配向膜(AL-1051、(株)日本合成ゴム製)16、17を有効表示領域に印刷、焼成し、2枚の基板11、12を電極面が対向するよう重ね合わせたときラビング方向が90°の角度をなすようにラビングして、しかる後、観察側基板に基板間隙材として粒径4.5μmのミクロパールSP((株)積水ファインケミカル製)を散布密度100/mm²にて散布し、対向基板の有効表示領域周辺に5mm幅の開口部を設けた周辺シールパターンをスクリーン印刷法にて形成した。ここで用いたシール材料は1液性エポキシ樹脂XN-21(三井東圧化学(株)製)である。

【0106】しかる後、前記2枚の基板を電極面が対向するようにして重ね合わせて、基板間隙が前記基板間隙材の粒径と等しくなるよう加圧しながら180℃で2時間焼成し、本発明の液晶表示素子に用いる空セルを得た。しかる後、前記空セルに液晶材料として正の誘電異方性を示すネマティック液晶材料ZLI-2293

((株)メルクジャパン製)を液晶組成物層15として減圧注入法にて注入し、前記周辺シールパターンの開口部を紫外線硬化樹脂(UV-1000、(株)ソニーケミカル製)にて封止し、本実施例の液晶表示素子に用いる液晶セルを得た。

【0107】しかる後、偏光板(LLC298-18SF、(株)サンリツ製)32、33を2枚の基板外面に、吸収軸が前記ラビング方向と平行となるように張り付け、反射板30としてMタイプ拡散反射板((株)日東電工製)を対向基板の偏光板外側に張り付け、本実施例の液晶表示素子を得た。

【0108】実施例1同様、駆動電圧4Vにて、反射率およびコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、偏光板を2枚も用いているにも拘らず反射率は40%と極めて高い値であり、コントラスト比を測定したところ、22:1と極めて高い値であった。

【0109】さらにこのようにして得られた液晶表示素子の明表示のみを色彩輝度計で測定した。まず、セグメント電極領域である変調部のみを測定したところ、色度 $x=0.297$ 、 $y=0.363$ と若干緑色味に色づいていた。これは、同表示素子の表示モードがTNモードの透過率を最も高くするように光学設計をしたためであり、前述の条件での製作によりこのような色付きが生じたことによる。しかる後、前記シアン色の反射層を含めた全体の色味を測定したところ、 $x=0.3102$ 、 $y=0.3100$ となり、ほぼ完全な無彩色の色味であった。

【0110】(実施例7) 図17に示すように、0.7

22

mm厚のガラス基板11、12を2枚用い、一方の基板12に図7(a)、(b)に示すようなMIM素子付き基板を作成した。この基板12は図7(a)の基板と異なり観察側基板の対向基板として用いる。すなわち、本実施例は図7に示す実施例1の構成で、セルの逆の面を観察側とするものである。

【0111】観察側基板11として、図7(c)、(d)に示すITOストライプパターン電極基板基板を作成した。本実施例では、いずれのパターンもリフトオフ法は用いず、各々レジストを剥離しておこなった。

【0112】しかる後、前記図7(c)、(d)に示すITOストライプパターン電極基板表面に図7(d)に示す有効表示領域全面にTiO₂を分散したレジスト材料(TiO₂分散液:(株)日本合成ゴム製)にシアン色の顔料(ピグメントバイオレット23=C₃₄H₈Cl₂N₄O₂)を0.01wt%添加したものを、膜厚2000Åとなるように印刷し、60℃30分の仮焼成を施した後、対向基板12の画素電極14(図7(a)のITO膜13)以外の領域が対向する図7(c)の観察基板の該当領域にパターン形成できるよう(すなわち非変調部Bにのみパターン形成できるよう)マスクを用いて露光し、NMD3溶液((株)東京応化製)で現像し、観察側基板の非変調部全域に本発明のシアン色反射層20を形成した。

【0113】こうして得られた2枚の基板を用い、実施例1と同様の材料、製法にて液晶セルを作成し、図17に示すような構成となるように実施例1と同様の材料(4分の1波長板31、反射板30)を対向基板12外面に貼付し、本実施例の液晶表示素子を得た。

【0114】本実施例は実施例1と比較してシアン色反射層20のパターン形成にリフトオフ法を用いず、フォトリソグラフィ法を用いている。製造プロセスは増加するが、シアン色反射層を非変調部全域に容易に設けることができ、さらなる反射率の向上が期待できるものである。

【0115】実施例1同様、駆動電圧4Vにて、反射率及びコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、反射率は85%と実施例1以上に極めて高い値であり、コントラスト比を測定したところ、14:1と極めて高い値であった。

【0116】さらにこのようにして得られた液晶表示素子の明表示のみを色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度 $x=0.295$ 、 $y=0.365$ と若干緑色味に色づいていた。これは、同表示素子の液晶層中の2色性の黒色染料の分光特性によるものである。さらに、前記シアン色の反射層を含めた全体の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色の色味であった。

【0117】(実施例8) 図18において、(a)は対向基板12、(b)は観察側基板11、図19はセル断

(13)

23

面を示す。

【0118】対向基板12はMIM素子18を有するITO画素電極14をマトリクス配列したもので、上下に配列された画素電極14間には行方向に延長された配線22があり、全面を配向膜17で被覆されている。

【0119】観察側基板11はITOででき列方向に延長された複数のストライプ電極13を有し、各ストライプ電極13を隔てる間隙に有彩白色系反射層20が形成される。この有彩白色系反射層20は基板間隙材を兼ねており、液晶組成物15の層厚をきめる厚さを有している。さらに、この上に基板全面にわたり配向膜16が被着される。

【0120】有彩白色系反射層20の形成は、ストライプ電極13を形成した基板11の上に、 TiO_2 を分散したレジスト材料(TiO_2 分散液:(株)日本合成ゴム製)にシアン色の顔料(ピグメントバイオレット23= $C_{34}H_8C_{12}N_4O_2$)を0.01wt%添加したものを、膜厚 $5\mu m$ となるように印刷し、 $60^\circ C$ 30分の仮焼成を施した後、図18(b)に示す、部分的に切れた棒状パターン形状となるようマスクを用いて露光し、NMD3溶液((株)東京応化製)で現像し、 $150^\circ C$ 120分の焼成を行い、観察側基板の非変調部の一部に基板間隙材の機能を有する本実施例のシアン色の白色系反射層20を形成した。

【0121】こうして得られた2枚の基板を用い、実施例1と同様の材料、製法にて液晶セルを作成し、図19に示すような構成となるように実施例1と同様の材料(4分の1波長板31、反射板30)を対向基板外面に張り付け、本実施例の液晶表示素子を得た。

【0122】実施例1同様、駆動電圧4Vにて、反射率及びコントラスト比を実施例1同様の方法にて測定したところ、反射率は45%と高い値であり、コントラスト比を測定したところ、10:1と極めて高い値であった。

【0123】また、液晶層厚を干渉膜厚計で測定したところ、セル全面のばらつきは $\pm 0.05\mu m$ と殆ど均一なセル厚となっていることがわかった。

【0124】さらにこの液晶表示素子の明表示のみを色彩輝度計で測定した。まず、変調部のみを測定したところ、色度 $x=0.295$ 、 $y=0.365$ と若干緑色味に色づいていた。これは、同表示素子の液晶層中の2色性の黒色染料の分光特性によるものである。さらに、前記シアン色の反射層を含めた全体の色味を測定したところ、 $x=0.3101$ 、 $y=0.3101$ となり、ほぼ完全な無彩色の色味であった。

【0125】

【発明の効果】本発明の液晶表示素子は暗状態において非変調部が有彩白色系反射層になっていることにより、変調部の暗さ、黒さは際立って見え、さらに明状態においても非変調部が有彩白色系反射層となっていることにより、明るさが向上し、しかも、表示面全体を無彩色またはそれに近い色調にすることができ、実際に見た目に感じられるコントラスト比が顕著に高く明るい、かつ観察者の目の刺激を緩和する反射型液晶表示素子が得られる。

24

より、明るさが向上し、しかも、表示面全体を無彩色またはそれに近い色調にすることができ、実際に見た目に感じられるコントラスト比が顕著に高く明るい、かつ観察者の目の刺激を緩和する反射型液晶表示素子が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の一構成例を説明する断面図

【図2】本発明の液晶表示素子の他の構成例を説明する断面図

【図3】本発明の液晶表示素子の変調部と非変調部の一例を説明する断面図

【図4】本発明の液晶表示素子の他の構成例を説明する断面図

【図5】本発明の液晶表示素子の製造方法を説明する工程図

【図6】本発明の液晶表示素子の他の構成例を説明する断面図

【図7】本発明の実施例1の基板の電極構造を説明するもので、(a)、(b)は観察側基板、(c)、(d)は対向基板の平面図

【図8】本発明の実施例1の素子を説明する断面図

【図9】(a)、(b)は本発明の実施例の液晶表示素子の表示原理を説明する略図

【図10】液晶表示素子の反射率の測定系を説明する線図

【図11】(a)、(b)、(c)、(d)は本発明の実施例2に用いた基板の電極構造およびカラーフィルターの平面構造を説明する平面図

【図12】本発明の実施例2の素子を説明する断面図

【図13】(a)、(b)は本発明の実施例3に用いた基板を説明する平面図

【図14】(a)、(b)、(c)は本発明の実施例5に用いた基板の電極を説明する平面図

【図15】本発明の実施例5の素子を説明する断面図

【図16】本発明の実施例6の素子を説明する断面図

【図17】本発明の実施例7の素子を説明する断面図

【図18】(a)、(b)は本発明の実施例8の基板の電極を説明する平面図

【図19】本発明の実施例8の素子を説明する断面図

【図20】従来技術の偏光板2枚反射型TN-LCDを説明する断面図

【図21】従来技術の偏光板1枚反射型ECB-LCDを説明する断面図

【図22】従来技術の反射型GH-PC-LCDを説明する断面図

【図23】従来技術の反射型GH-HOMO-LCDを説明する断面図

【図24】従来技術の2層型反射型GH-HOMO-LCDを説明する断面図

(14)

25

【図25】従来技術の4分の1波長板を用いた反射型G
H-HOMO-LCDを説明する断面図

【符号の説明】

- 11…上基板
12…下基板
13…透明電極
14…画素電極

15…液晶組成物

18…MIMスイッチング素子

20…有彩白色系反射層

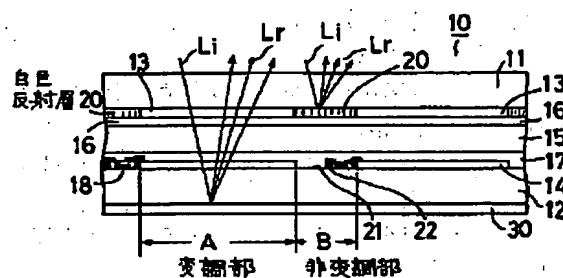
30…反射板

A…変調部

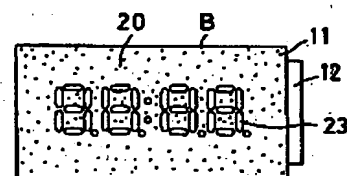
B…非変調部

26

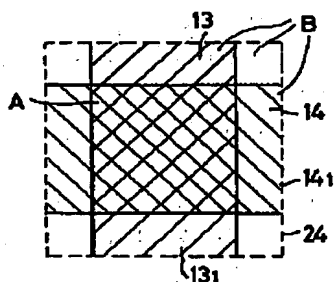
【図1】



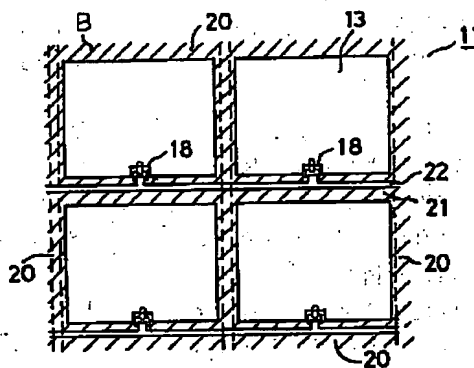
【図2】



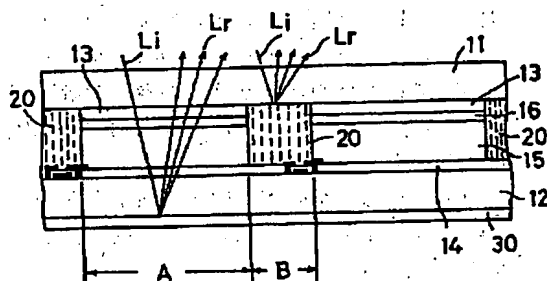
【図3】



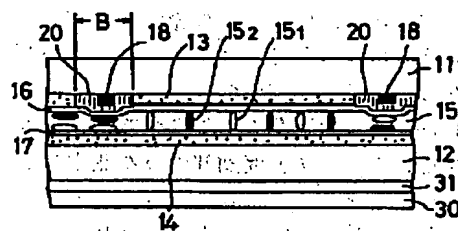
【図4】



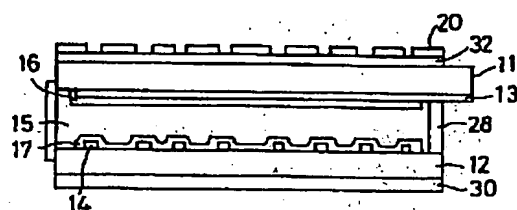
【図6】



【図8】

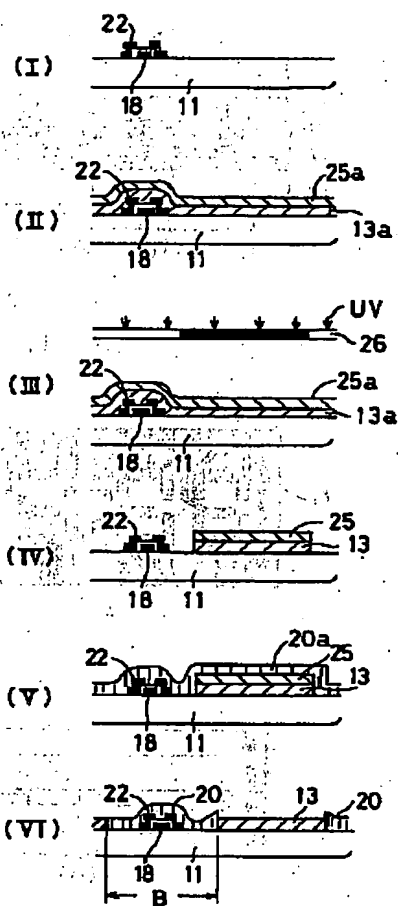


【図15】

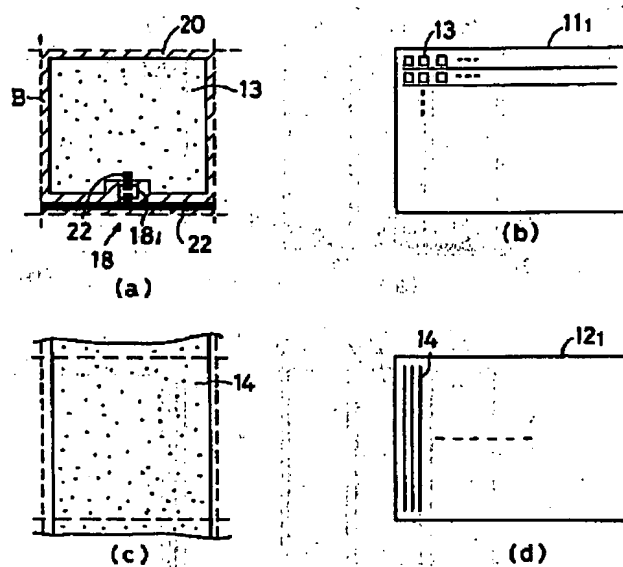


(15)

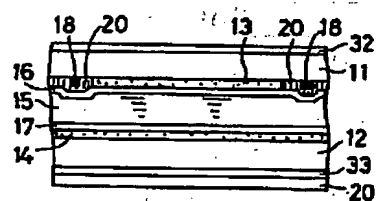
【図5】



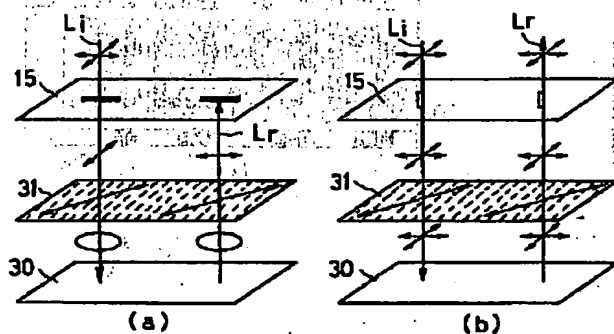
【図7】



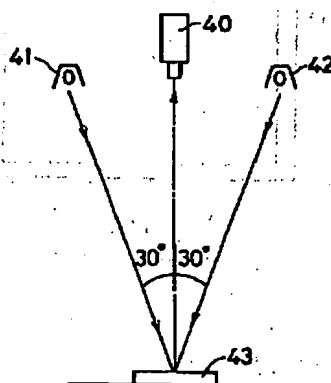
【図16】



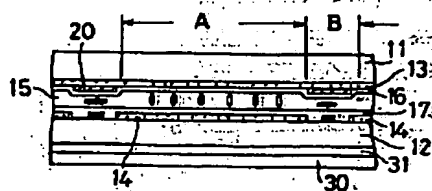
【図9】



【図10】

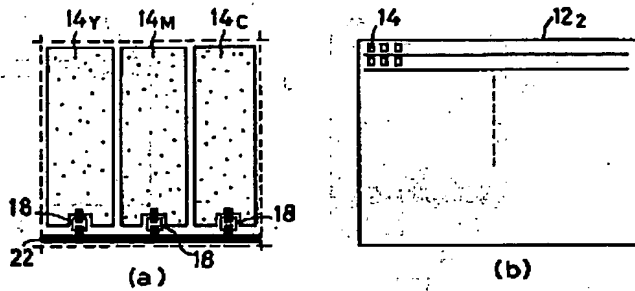


【図17】

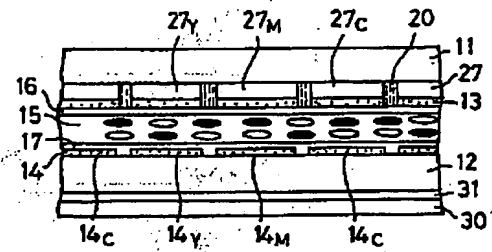


(16)

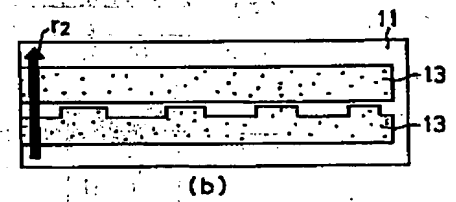
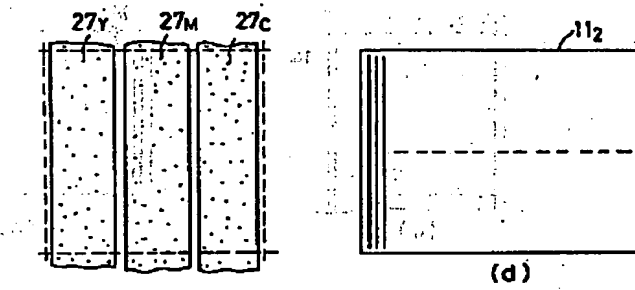
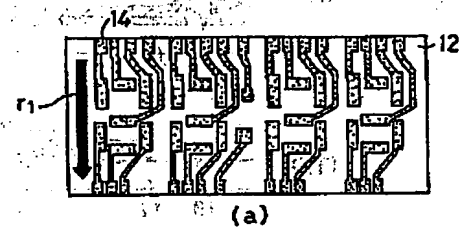
【図11】



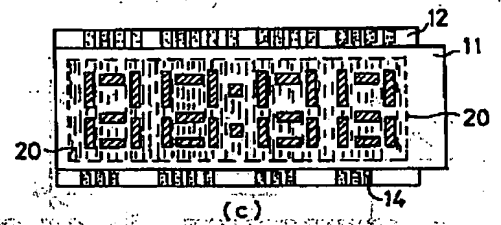
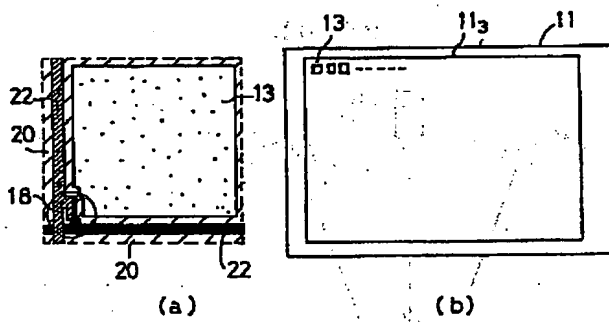
【図12】



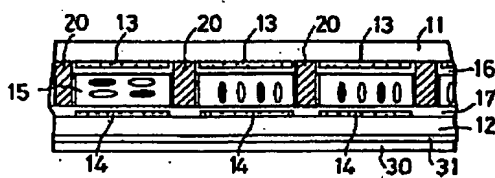
【図14】



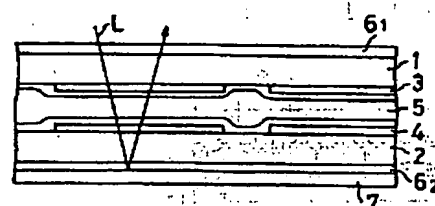
【図13】



【図19】

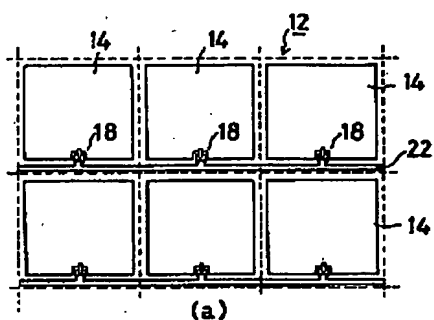


【図20】

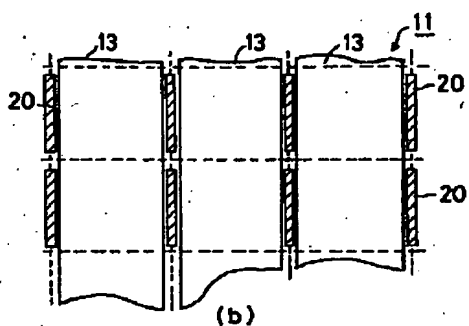


(17)

【図18】

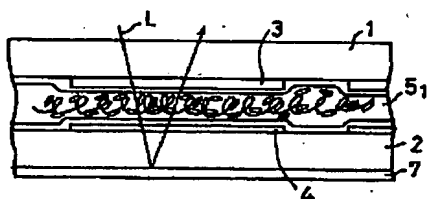


(a)

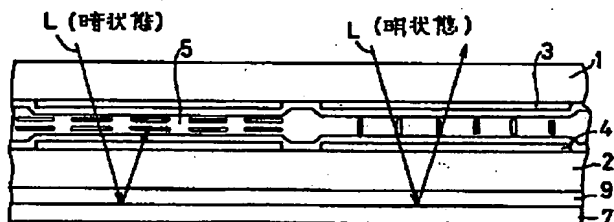


(b)

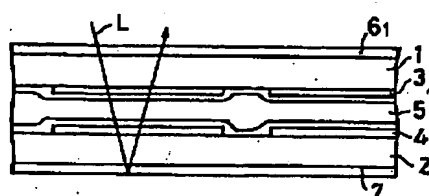
【図22】



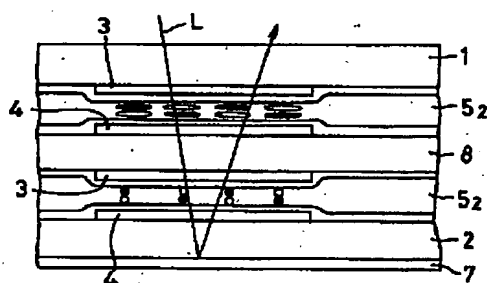
【図25】



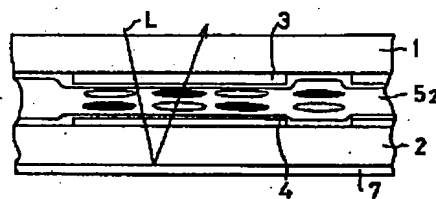
【図21】



【図24】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 二ノ宮 利博

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内